ISTITUTO DI ANATOMIA E FISIOLOGIA COMPARATE R. UNIVERSITÀ DI PAVIA
(DIRETTORE PROF. EDOARDO ZAVATTARI)

Edoardo Zavattari

LE AFFINITÀ MORFOLOGICHE E BIOLOGICHE FRA IPPOBOSCIDI E GLOSSINE

Introduzione.

Era consuetudine fino a non molti anni or sono di riunire in una speciale sezione dei ditteri ciclorrafi un complesso di specie abbastanza eterogenee fra di loro, le quali per presentare tuttavia un insieme di caratteri comuni: ectoparassitismo, pupiparità, modificazioni strutturali più o meno profonde concomitanti ad un così particolare habitat, a un così peculiare costume, venivano ritenute assai vicine le une alle altre e sufficientemente caratterizzate per poter costituire un sottordine distinto, che dalla manifestazione più saliente presentata dai suoi componenti, quella cioè della pupiparità, era chiamato sottordine dei Pupipari.

Se non che ulteriore ricerche: sistematiche, anatomiche, biologiche hanno mostrato come una simile riunione fosse del tutto arbitraria, in quanto i caratteri apparentemente comuni riscontrati nelle differenti famiglie del sottordine dei pupipari erano semplicemente conseguenti a puri fenomeni di convergenza, senza che esistesse fra di loro alcun legame di stretta e sicura parentela.

Oggi lo smembramento dell'antico gruppo dei pupipari è ormai un fatto compiuto, e le singole famiglie (o sottofamiglie a seconda del valore che alle divisioni si vuole attribuire) hanno trovato nel sistema generale dei ditteri una collocazione più consona ai nuovi reperti che sono stati messi in rilievo.

Infatti i Braulidi, per i quali anzi è stato fra l'altro dimostrato che non sono nemmeno pupipari (Skeife 31), vengono

collocati decisamente fra i *Cyclorrhafa aschiza*, e solo dubbio permane se debbano essere collocati nella grande famiglia dei *Phoridae* (Silvestri 32, Bezzi 5 p. 174, Séguy 29 p. 243) o in quella dei *Borboridae* (Schmitz 27); gli Streblidi (*Streblidae* + *Ascodipteridae*, dato che, come hanno dimostrato Muir (21), e Bezzi (4), la forma *Ascodipteron* non rapppresenta già un'entità sistematica ma semplicemente l' ultimo stadio con il quale si conchiude il ciclo vitale delle femmine degli *Streblidae*) e i Nitteribiidi sono posti fra i Miodari inferiori (Bezzi 6 p. 4), mentre infine gli Ippoboscidi sono collocati fra i Miodari medii (Bezzi 6).

Tuttavia fissati questi punti fondamentali resta ancora assai da discutere riguardo alla più precisa collocazione delle singole famiglie nei grandi aggruppamenti ai quali vengono ascritte, riguardo alle affinità che possono essere stabilite.

Ora delle tre famiglie: *Streblidae*, *Nycteribiidae*, *Hippoboscidae*, gli Ippoboscidi sono quelli che presentano il maggiore interesse per la patologia umana e comparata e massimamente per la patologia esotica in quanto che per il fatto:

1°) che per alcuni di essi è stato dimostrato che albergano abitualmente nel loro intestino: *Trypanosoma*, *Crithidia*, *Rickettsia*,

2°) che sono tutti parassiti obbligati di vertebrati omeotermi, sia domestici (cavallo, mulo, asino, camello, pecora, cane, piccione) sia selvatici (proscimmie, cervidi, antilopi, rondine, uccelli varii, ecc.),

3°) che alcuni di essi sono vettori di emoflagellati (*Hippobosca rufipes* trasmettitrice ai bovini nell' Africa australe di *Trypanosoma theileri*) o di emosporidii (*Lynchia maura* trasmettitrice ai colombi di *Haemoproteus columbae*) ecc.,

4°) che non raramente si posano sull' uomo per suggerne il sangue,

possono essere con molta probabilità i trasmettitori di qualche malattia ad agente ancora sconosciuto.

La quale supposizione acquisterebbe un ben più alto valore qualora si potesse dimostrare che le affinità già rilevate da alcuni autori fra ippoboscidi e glossine non sono puramente da ascriversi a semplici fenomeni di convergenza come opina Roubaud (26, pag. 258), ma sono veramente dipendenti da una assai prossima parentela come invece ritiene Bezzi (3, p. 114).

È evidente infatti che data la funzione capitale che le glossine esplicano nella trasmissione e diffusione tanto della malattia del sonno quanto di numerose e micidiali tripanosomiasi del bestiame, il poter dimostrare che gli ippoboscidi sono strettamente vicini alle glossine, così da far ritenere che sia gli uni che le altre sono con ogni probabilità derivati da uno stipite comune, il poter dimostrare che le notevolissime differenze che gli ippoboscidi rivelano in confronto alle glossine sono la conseguenza del loro più accentuato e profondo parassitismo e non consistono che in modificazioni secondarie e non già in differenze fondamentali del piano strutturale, acquisterebbe un grande valore, potrebbe facilitare insomma la risoluzione di problemi relativi a numerose malattie, la cui eziologia e il cui mezzo di inoculazione permangono tuttora completamente ignorati.

Le presenti ricerche mirano per l'appunto a mettere in evidenza le molteplici affinità morfologiche e biologiche che intercorrono fra ipposcidi e glossine, a portare una più esauriente conferma all'ipotesi affacciata di uno stretto legame fra queste due famiglie di miodari medii; conseguentemente ho preso in esame tutti quei caratteri morfologici, quelle strutture anatomiche e quei dati biologici che mostrano corrispondenze notevoli oppure divergenze di un certo grado, cercando dapprima, poichè gli ippoboscidi offrono tutta una serie digradante di trasformazioni e di riduzioni, per le quali si passa da forme meno specializzate attraverso a condizioni intermedie a forme altamente specializzate e profondamente alterate, di stabilire una serie di collegamenti tanto fra glossine e ippoposcidi meno differenziati, quanto fra ippoboscidi meno differenziati e ippoboscidi altamente regrediti, per tentare così di ricondurre a un piano fondamentale le varie caratteristiche presentate dalle singole forme, in guisa che i fatti in tal modo coordinati potessero essere discussi e posti nel loro giusto valore, potessero dal complesso dell'esame scaturire chiaramente gli elementi favorevoli o contrari alla tesi prospettata.

Le mie ricerche sono perciò state assai lunghe, avendo dovuto riesaminare tanto la morfologia esterna e l'anatomia delle glossine, quanto la morfologia esterna e l'anatomia di quattro forme di ippoboscidi: *Hippobosca equina* L., *Lynchia*

maura Bigot, *Crathaerina pallida* Latr., *Melophagus ovinus* L., scelti fra i vari generi della famiglia come i rappresentanti delle varie tappe eseguite nella loro progressiva modificazione e specializzazione (1); d'altra parte però poichè le glossine sono già state magistralmente e esaurientemente studiate da Minchin (19), Stuhlmann (34), Roubaud (26) e altri, e poichè anche gli ippoboscidi sono stati parimenti illustrati da numerosi ricercatori e in modo particolare da Massonnat (18); così ad evitare inutili ripetizioni, io mi limiterò a discutere i dati essenziali rifacendomi sopratutto a quanto è stato esposto dai precedenti autori, e che collima del resto nella maggior parte dei casi con quanto ho anch'io potuto constatare, senza entrare in dettagli e in descrizioni minute, il che non sarebbe in fondo che ingombrante e di molta scarsa utilità ai fini che mi sono proposti.

Per quanto riguarda i dati biologici io mi riferirò oltre che a quanto hanno già posto in evidenza gli autori che mi hanno preceduto in queste ricerche, a numerose osservazioni personali, delle quali: quelle sulle ippobosche furono compiute in Albania ove questi ditteri sono straordinariamente numerosi, quelle su gli altri ippoboscidi furono condotte in Sardegna ove dette specie sono pure assai frequenti, quelle sulle glossine infine furono eseguite in Nigeria e nel Gabon, ove questi muscidi sono pur troppo molto comuni, durante un mio recente viaggio nell'Africa equatoriale occidentale.

Morfologia esterna.

Lo studio comparato della morfologia esterna degli ippoboscidi mostra che in tutto il loro corpo esiste una ben manifesta, progressiva e armonica trasformazione delle varie parti

(1) Secondo Speiser (vedi elenco dei lavori sistematici di Speiser in Falcoz (10)) la famiglia degli *Hippoboscidae* comprendente poco più di una ventina di generi si ripartisce nelle cinque sottofamiglie seguenti:

Olfersiinae (gen. *Olfersia*, *Lynchia*, ecc.) parassiti degli uccelli;

Hippoboscinae (gen. *Hippobosca*) parassiti dei mammiferi, (fà eccezione una specie parassita dello struzzo);

Alloboscinae (gen *Allobosea*) parassiti dei mammiferi;

Lipopteninae (gen. *Lipoptena*, *Melophagus*, ecc.) parassiti dei mammiferi;

Ornithomyiinae (gen. *Ornithomyia*, *Crathaerina*, ecc.) parassiti degli uccelli, (fà eccezione una specie parassita dei canguri).

in conseguenza del sempre più accentuato parassitismo e sopratutto in dipendenza del fatto della maggiore o minore stazionarietà del parassita sull' ospite.

Le glossine, come ho più volte osservato in Nigeria, sono ottimi volatori e possono superare notevoli distanze; sono insetti che restano sull' ospite per il breve periodo di tempo durante il quale succhiano il sangue; di conseguenza hanno tutti i caratteri della grande maggioranza dei ciclorrafi, e le uniche loro caratteristiche peculiari si riferiscono sopratutto all' apparato boccale che è tipicamente pungente, condizione del resto comune a tutti i ditteri ematofagi, e all' apparato riproduttore in correlazione con acquisita accentuata larviparità.

Hippobosca e *Lynchia* sono ancora discreti volatori, stazionano quasi permanentemente sull' ospite, ma ben sovente si spostano cambiando sede o individuo, come ho potuto ripetutamente rilevare in Albania. Quando l' insetto viene stimolato o in qualche modo disturbato o si sposta correndo sull' ospite, oppure, ed è ciò che ha luogo più di frequente, si leva a volo per posarsi a breve distanza sullo stesso animale o su di un animale vicino. Conseguentemente presentano questi ippoboscidi già alcune modificazioni strutturali di una certa estensione, pur conservando i caratteri dell'insetto volatore.

Crathaerina e *Melophagus* sono invece tipicamente sedentari e restano sia quasi permanentemento sullo stesso individuo, sia si spostano, come è il caso di *Crathaerina* entro al nido passando dall' uno all' altro nidiaceo, o aggrappandosi agli adulti, sia come è il caso di *Melophagus* migrando dall' una all' altra pecora quando queste stanno ammassate le une contro le altre, come ho potuto constatare in Sardegna. Perciò la morfologia esterna di queste due forme presenta modificazioni molto più profonde e le caratteristiche dell' insetto volatore scompaiono parzialmente o totalmente per fare posto a quelle tipiche dell' insetto attero.

Come constatazione generale si può aggiungere che dallo studio della morfologia esterna dei vari generi di ippoboscidi, risulta che in generale le forme parassite degli uccelli conservano ancora meglio che non quelle parassite dei mammiferi i caratteri primitivi e sono relativamente meno regredite, fatto questo che permette perciò di poter più facilmente studiare attraverso ad una serie di condizioni intermedie le differenti modificazioni presentate dall' intiera famiglia.

Queste considerazioni generali, e che si riferiscono alla morfologia dell'animale considerato complessivamente, ricevono la loro piena conferma quando si passi ad esaminare partitamente le singole regioni del corpo.

Capo. — In *Hippobosca* il capo è piccolo, assai appiattito, sessile, applicato fortemente al torace, non è in posizione decisamente verticale, ma è diretto alquanto obliquamente dall'alto in basso e dall'indietro in avanti, in modo che il rostro volge in avanti e in basso; gli occhi sono grandi a margini interni paralleli; mancano gli ocelli; il vertice si protende molto in avanti per cui la sutura frontale è spostata notevolmente in basso e descrive un angolo molto largo; la fronte-clipeo è breve, liscia e porta spostate assai lateralmente le fossette antennali.

In *Lynchia* e in *Crathaerina* il capo diviene più appiattito, è nettamente più lungo che largo, ed è portato ancor più obliquamente, in guisa che il suo asse continua quasi l'asse del torace; questa condizione si consegue in quanto il protorace fortemente inciso ad arco con gli angoli laterali molto sporgenti, accoglie il capo che vi si applica fortemente, per cui il vertice si incastra profondamente nell'incisura stessa con il risultato che la fronte non conserva più la direzione verticale ma diviene quasi dorsale; gli occhi sono mediocri in *Lynchia*, sono molto piccoli in *Crathaerina*; in entrambe mancano gli ocelli; il vertice si protende molto in avanti e la sutura frontale è spostata in basso come in *Hippobosca*; la fronte-clipeo ha come in *Hippobosca* le fossette antennali assai piccole e spostate sui lati.

In *Melophagus* infine il capo è ancora più appiattito, nettamente trasversale, molto più largo che lungo, è portato obliquamente e profondamente incassato nel protorace ed è ventralmente abbracciato dalle anche del primo paio di zampe; il vertice forma un angolo molto marcato con la fronte, per cui sembra che il vertice stesso continui la faccia dorsale del torace mentre la fronte volge in avanti e in basso; gli occhi sono ridotti a due strie laterali; gli ocelli mancano; il vertice è molto esteso, e la sutura frontale è a forma di largo arco; la fronte-clipeo è estremamente ampia con le fossette antennali nettamente laterali.

A queste osservazioni conviene, per completare il quadro, aggiungere alcuni dati relativi ad altri generi, dati desunti tanto dall'esame da me condotte su alcuni esemplari quanto dalle descrizioni fornite dai sistematici (Falcoz (10), Ferris and Cole (11)). Nel genere *Ornithoica* il capo è arrotondato e ancora ben separato dal torace, quindi ha la solita forma presentata dalla maggioranza dei ciclorrafi; negli altri generi parassiti di uccelli quali: *Ornitheza*, *Ornithomyia*, *Stenopteryx*, ecc., il capo assume come in *Lynchia* e *Crathaerina* una posizione obliqua ed è incassato fortemente nel protorace perchè questo presenta gli angoli anteriori protesi in due robusti processi; riguardo l'apparato visivo si riscontrano pure tutte le gradazioni possibili: gli ocelli che mancano nelle quattro forme prese in esame sono invece presenti, ben sviluppati e disposti, come al solito, a triangolo sul vertice in *Ornithoica*, *Ornitheza*, *Ornithomyia*, *Stenopteryx*, presenti ma piccolissimi in *Lipoptena*; gli occhi sono bene sviluppati nella maggior parte delle forme, sono però piccoli in *Lynchia* e *Crathaerina*, ridotti a due strie in *Melophagus* e *Lypoptena*.

Quindi lo studio complessivo della forma del capo mostra tuttta una serie di trasformazioni progressive in dipendenza dell'accentuato parassitismo, vale a dire graduale riduzione dell'apparato visivo, spostamento laterale e riduzione di mole delle fossette antennali, appiattimento del capo, posizione del capo che da verticale diviene obliquo o quasi orizzontale con conseguente spostamento dell'impianto del rostro. Perciò se si confronta la forma del capo presentata dalle varie specie di ippoboscidi, con la forma tipica presentata dal capo dei muscidi e in particolar modo con quella delle glossine appare che esiste tutta una gradazione completa che permette di passare senza sbalzi, ma anzi con una regolare progressione, dalla condizione normale alla condizione più aberrante ed estrema quale è quella posseduta da *Melophagus*.

ANTENNE. — Le antenne degli ippoboscidi sono brevi, globulose, appena sporgenti dalla fossetta antennale, hanno una costituzione molto caratteristica e strana e che si sposta grandemente dalla struttura presentata da tutti gli altri athericeri, però studiandone accuratamente la composizione è facile ricondurre questa antenna aberrante alla tipica antenna triarticolata dei muscidi.

Poichè il piano fondamentale dell'antenna degli ippoboscidi è perfettamente uniforme in tutte le specie e esistono solo lievi differenze e che sono già state esaurientemente messe in evidenza da Massonnat (pag. 194-214), così sarà sufficiente descrivere, per il fine proposto, l'antenna di *Hippobosca*, ricordando che le antenne delle forme avicole presentano una qualche caratteristica peculiare.

L'antenna di *Hippobosca* risulta costituita da tre articoli (fig. I, 2): il primo è brevissimo, ridotto ad un sottile anello

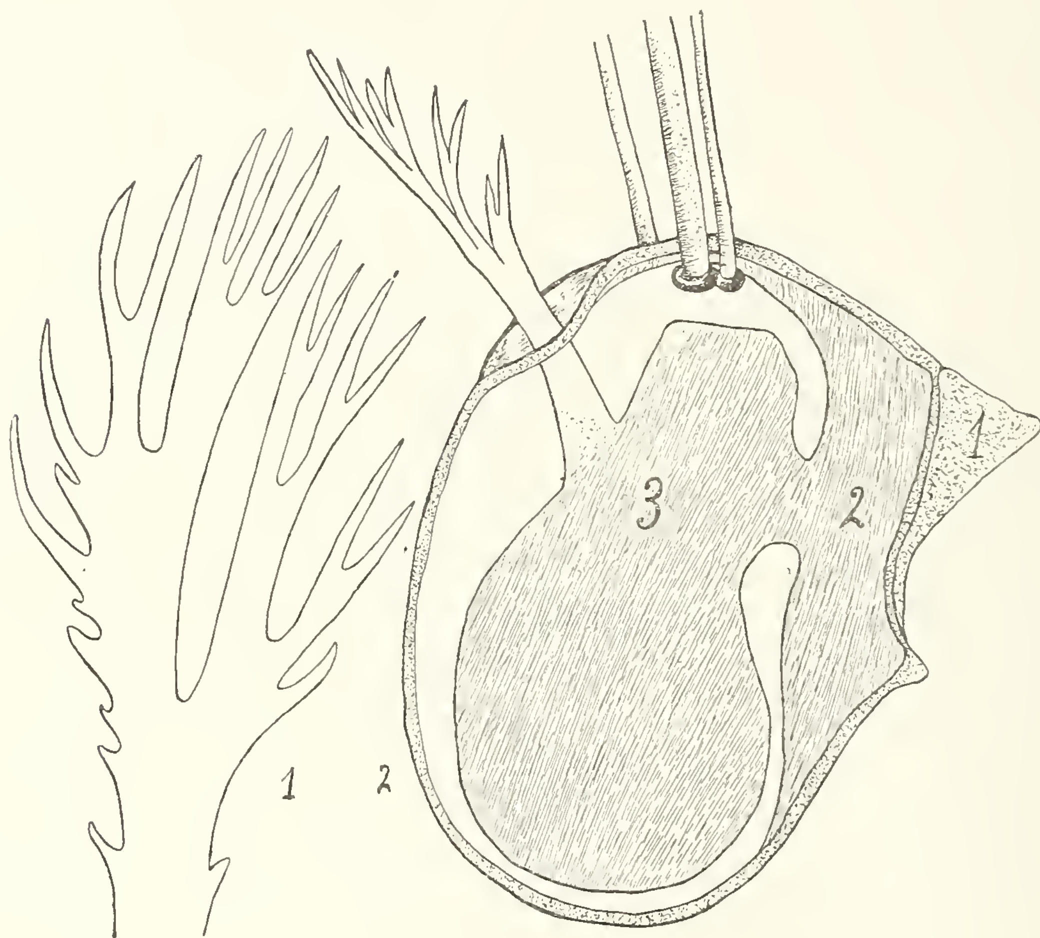


Fig. I. — Antenna di *Hippobosca*. — 1. arista; 2. sezione schematica; 1. 2. 3. primo, secondo, terzo articolo.

chitinoso appena allargato dorsalmente là ove è contenuto il muscolo motore dell'antenna. Il secondo è ampio, globuloso, compresso in senso frontale, è cavo all'interno e presenta lungo il margine mediale e in alto un foro che fà comunicare la cavità interna con l'esterno. Il terzo articolo infine è parimenti alquanto globoso, compresso ed è totalmente contenuto nella cavità formata dal secondo, sul fondo della cavità del quale si inserisce quasi in corrispondenza dell'inserzione del secondo sul primo. Sul margine mediale del terzo articolo è impiantata l'arista, anch'essa molto caratteristica di forma, e che sporge

all'esterno attraverso all'apertura presentata dal secondo articolo.

Nel suo complesso si direbbe che l'antenna ha raggiunto il suo accorciamento mediante l'introflessione della metà distale del secondo articolo entro la sua prima metà, in modo da trasformarsi in una cupola racchiudente il terzo articolo nella cupola stessa. La faccia interna della cupola del secondo articolo (Fig. II) è rilevata in una serie di minute costure che si

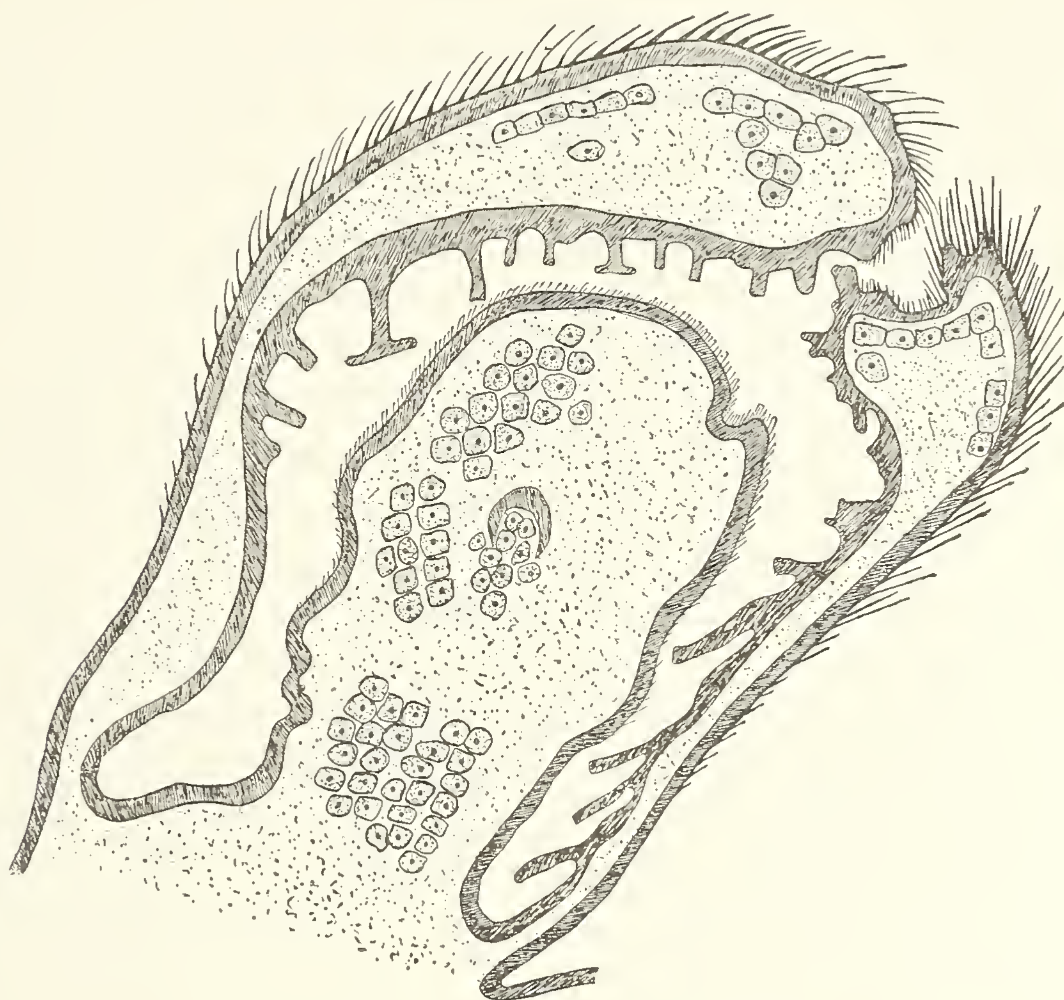


Fig. II. – Antenna di *Hippobosca*.
Sezione in corrispondenza del foro di apertura del secondo articolo.

originano in corrispondenza del fondo là ove si inserisce il terzo articolo, e si irradiano verso la periferia, a queste costure sagittali se ne aggiungono numerose altre trasversali in modo che la superficie appare in certi punti come quadrettata. Il terzo articolo presenta la sua superficie coperta di minuti peli e porta, come è stato già detto, innestata sul suo margine anteriore l'arista. Questa (fig. I, 1) si presenta completamente ialina, trasparente, tozza alla base si assottiglia in corrispondenza del suo passaggio attraverso al foro presentato dal se-

condo articolo, dopo di che si suddivide dicotonicamemente in una serie di rami secondari; il numero e l'aspetto delle ramificazioni variano sia da specie a specie, sia alquanto anche da individuo a individuo.

Appare quindi evidente che per quanto profondamente modificata l'antenna degli ippoboscidi è ancora perfettamente riconducibile all'antenna tipica dei muscidi, e la sua modificazione essenziale consiste nell'introflessione del terzo articolo nel secondo in guisa da raggiungersi un considerevolissimo accorciamento di tutto quanto l'organo. Che una simile interpretazione dei vari segmenti presentati dall'antenna degli ippoboscidi sia esatta è dato oltrechè dallo studio morfologico anche da quello più minuto anatomico, giacchè, come ha mostrato il Massonnat, l'articolo cupoliforme contiene alla sua base il ganglio nervoso, ganglio che nei muscidi a antenne normali è per l'appunto contenuto nel secondo articolo.

La parte che più si differenzia dalla condizione normale è l'arista, giacchè nel caso degli ipposcidi essa si è ripetutamente suddivisa in maniera del tutto speciale, però occorre ricordare che anche l'arista delle glossine presenta un carattere molto peculiare, vale a dire essa reca sul suo margine anteriore una serie di appendici ialine, trasparenti, a loro volta munite di rami collaterali disposti come le barbe di una penna, appendici che rassomigliano perfettamente all'arista degli ippoboscidi, per cui si può molto ragionevolmente considerare quest'ultima come una ulteriore modificazione di un arista del tipo delle glossine in cui si sono conservate fondendosi insieme solamente alcune appendici.

In conclusione si deve dire che l'antenna degli ippoboscidi ha subito un notevolissimo accorcimento corrispondete alla condizione di habitat particolare di questi ditteri, in quanto un tale accorciamento mentre rappresenta una disposizione favorevole alla protezione dell'organo, e principalmente dell'apparato dell'olfatto, facilita la libertà di movimento del parassita fra i peli o le piume che rivestono il corpo dell'ospite.

Torace. — Come è già stato detto a proposito del capo, anche nel torace si rileva una parallela riduzione passando alle forme meno differenziate a quelle più specializzate. In tutti i ditteri i tre segmenti toracici sono saldati solidamente insieme,

ma permangono di norma suture ben manifeste che segnano i limiti dei tre segmenti stessi, inoltre lo sviluppo del torace è proporzionale allo sviluppo del sistema alare, condizione questa che è anche presentata dalle glossine.

Nei generi *Hippobosca*, *Ornithoica*, *Lynchia*, ecc. il torace è, in dipendenza del minore sviluppo alare e conseguentemente dei muscoli motori dell' ala, più corto, meno convesso, appiattito a forma quadrangolare, tuttavia la segmentazione permane evidente; il protorace è ampio, lo scudetto è ben sviluppato e individualizzato, è insomma ancora un torace del tipo di quello posseduto di ogni muscide, invece in *Crathaerina*, *Stenopteryx*, *Olfersia*, e più ancora in *Lipoptena* e in *Melophagus*, il torace diviene sempre più abbreviato, più piatto, la segmentazione si rende sempre meno evidente dal lato dorsale, lo scudetto si fa sempre meno prominente e infine scompare quasi totalmente. Si può perciò seguire attraverso allo studio delle varie specie la progressiva trasformazione del torace, dalla condizione normale a quella più aberrante e tipica dell' insetto attero quale è quella presentata da *Melophagus*.

Zampe. — Le zampe rappresentano per gli ippoboscidi un organo della massima importanza, perchè costituiscono il mezzo con cui il parassita sta fissato sull' ospite. Costituite secondo il piano generale proprio dei ditteri con i tarsi pentarticolati, le zampe si presentano molto più robuste di quanto non si riscontri negli altri ciclorrafi e sopratutto assume un particolare sviluppo l' ultimo articolo dei tarsi in dipendenza della mole e ampiezza raggiunta dalle unghie.

Nei muscidi il paio di zampe più breve è il primo e il più lungo è l' ultimo, e la sproporzione in lunghezza delle tre paia è molto marcata; in *Hippobosca* si mantiene ancora, pur con una certa attenuazione, un tale rapporto, in *Lipoptena* e *Melophagus* la sproporzione si riduce di molto come risulta anche dalle misure e dai rapporti stabiliti da Massonnat (p. 86-87), parallelamente le zampe divengono più robuste più tozze. Negli ippoboscidi avicoli il rapporto di lunghezza fra le tre paia di zampe si conserva più vicino a quello presentato dai muscidi, perciò gli ippoboscidi avicoli, anche per il carattere delle zampe, conservano una condizione assai primitiva.

Una caratteristica molto tipica della zampa degli ippoboscidi è data dallo sviluppo delle unghie, fatto questo facil-

mente comprensibile quando si pensi che è per mezzo delle unghie che il parassita si mantiene sull'ospite (fig. III, 1).

L'unghia anzichè essere, come di norma, impiantata per la base ed essere per il restante libera, si scinde in una porzione basale ampia che si inserisce largamente sull'articolo, tarsale, ed in una porzione distale che corre parallelamente alla porzione basale in guisa da formare come una specie di pinza atta ad afferrare solidamente il substrato a cui sta attaccato l'insetto. Inoltre rispetto alla forma dell'unghia esiste una differenza marcata fra ippoboscidi parassiti dei mammiferi e ippoboscidi parassiti degli uccelli, differenza che si lega evi-

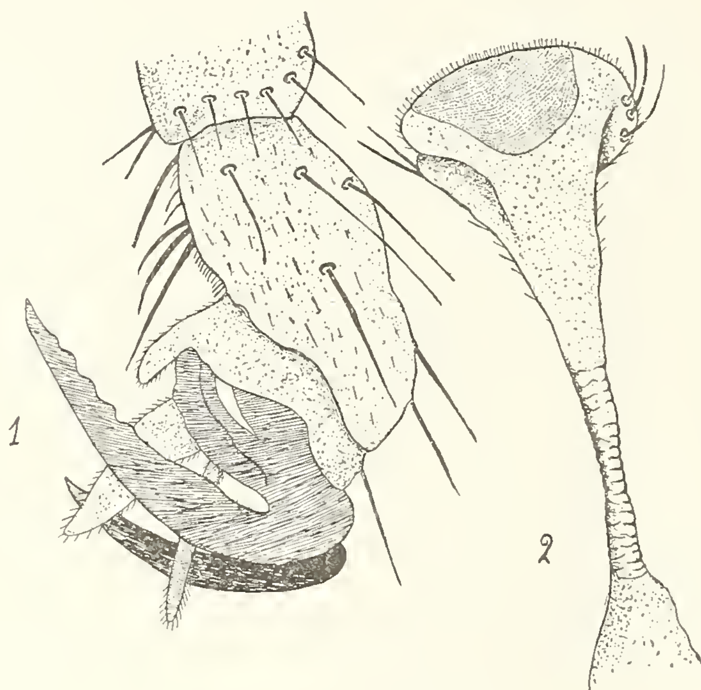


Fig. III. — *Hippobosca.*
1. ultimo articolo del tarso con l'apparato ungueale; 2. bilanciere.

dentemente al tipo diverso di habitat, alla diversa possibilità di aderire a peli o a piume. Negli ippoboscidi parassiti dei mammiferi l'unghia benchè robustissima è sempre semplice; in quelli avicoli invece l'unghia diviene tridentata cosicchè la possibilità di aderenza diviene anche maggiore, ciò in dipendenza del fatto che i primi si attaccano ai peli, i secondi si attaccano alle penne, e che i movimenti compiuti dagli uccelli sono molto più rapidi che non quelli dei mammiferi; tuttavia il genere *Ornithoeca*, benchè avicolo, presenta unghie semplici rappresentando così una forma di transizione. Fra le unghie sono sempre sviluppati, ed anzi assumono un particolare sviluppo, i pulvilli e di norma anche l'empodio, quindi si ha la

struttura tipica della zampa dei muscidi, per di più alla faccia inferiore dell' ultimo articolo del tarso si nota un particolare differenziamento, la formazione cioè di una zona a strie disposte come le nervature di una foglia che deve certamente contribuire a formare l' apparecchio di adesione.

Riassumendo quanto riguarda le zampe degli ippoboscidi si può dire: che in *Hippobosca* si trova ancora la zampa tipica dei muscidi, con solamente modificato parzialmente l' apparato ungueale; che quanto più le forme divengono sedentarie tanto più le loro zampe si fanno robuste, brevi e atte a trattenere l' animale sull' ospite, condizione raggiunta in massimo grado da *Melophagus*, in cui le zampe sono molto tozze, grosse e brevi; che quando si tratta di forme avicole l' apparato ungueale si complica divenendo l' unghia tridentata; che si tratta ad ogni modo sempre di modificazioni secondarie che non alterano il piano fondamentale che è il piano tipico della zampa dei muscidi.

ALI. — Massonnat (p. 57-58) ha compiuto uno studio esauriente delle modificazioni e riduzioni dell' ampiezza e forma del lembo alare e delle nervature, cosicchè non è qui il caso di ripetere ogni dettaglio.

Il fatto più importante da considerare, a prescindere dalla riduzione del lembo e dalla mancanza o quasi dell' alula, è il presentarsi della nervulazione. Risulta innanzi tutto, come principio fondamentale, che data la riduzione dell' apparato alare, le nervature tendono ad accorciarsi e avvicinarsi alla costa e alla radice lasciando libera la porzione distale del lembo, che non assolve più che una funzione molto secondaria, nulla di meno lo schema della nervulazione presenta, se si prende come esempio una forma poco differenziata, quale *Hippobosca* (fig. IV, 1) lo stesso piano, presentato dai muscidi; infatti le nervature fondamentali sono ancora le stesse: (seguo la nomenclatura di Comstok e Needham) costale (C), subcostale (S C), umerale (h) occupano la posizione normale, la prima radiale (R 1) raggiunge la costa e si stacca come al solito dal ramo comune con la subcosta, la seconda + terza radiale (R. 2 + 3) e la quarta + quinta radiale (R. 4 + 5) sono nettamente individualizzate, e solo non raggiungono l' apice dell' ala ma terminano sul margine anteriore alquanto prima dell' apice stesso,

la prima + seconda mediana (M 1-2) è diritta anzichè piegata più o meno a gomito come in *Musca* (cfr. Hewitt (13) p. 28), *Glossina* (cfr. Hindle (15) p. 245), *Stomoxys* (cfr. Séguy (28) p. 341) e raggiunge il margine del lembo, la radio mediana (rm) è bene individualizzata e nella posizione normale, la terza mediana + prima cubitale (M 3 + C 1) ha pure la posizione normale, invece la trasversa mediana (m) è molto avvicinata

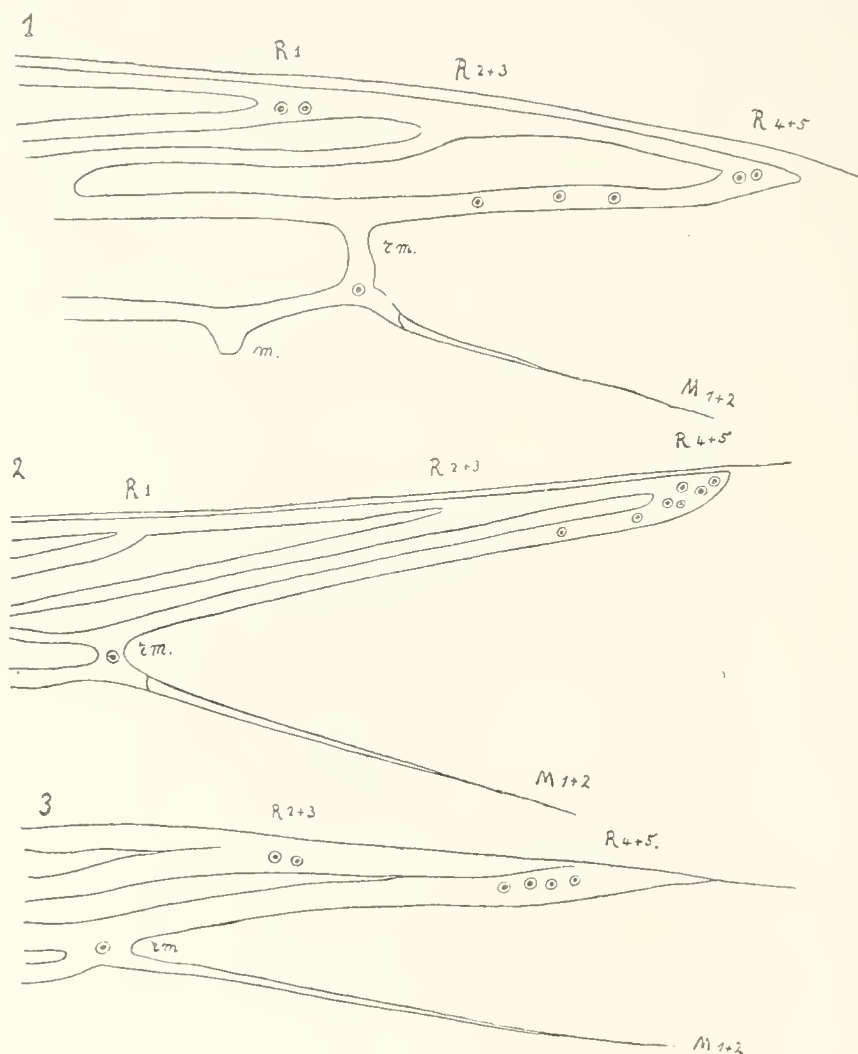


Fig. IV. — Schemi di una parte della nervulazione alare e dell'ordinamento dei sensilli campaniformi. — 1. *Hippobosca*; 2. *Lynchia*; 3. *Crathaerina*.

alla radice dell'ala ed è incompleta, la prima anale (A 1) è normale, manca la seconda anale (A 2); data questa condizione le cellule marginali, radiali, mediana, cubitale e anale sono molto ampie perchè i loro limiti prossimali sono avvicinati alla radice dell'ala, dunque in conclusione ancora un'ala molto simile a quella dei muscidi.

Condizioni pressochè similari (cfr. Massonnat, Falcoz (10), Ferris ad Cole (11)) si trovano ancora conservate nelle forme discrete volatrici (fig. IV, 2); quando invece si passa alle forme

ad ali ridotte (fig. IV, 3), si ha un più accentuato accorciamento delle nervature e un loro più marcato addossamento alla costa, con conseguente scomparsa di nervature trasverse e di cellule. Un' altra piena concordanza fra ala di muscidi e quella di ippobosciti si ha quando si studia la posizione dei sensilli campaniformi alari. Come ho mostrato a proposito di un altro ciclorrafo (*Ephydra bivittata* (35)) esiste un ordinamento costante dei sensilli alari: di questi ve ne ha un gruppo situato all'estremità di R 4-5, un gruppo all'estremità di R 1, un gruppo in rm, un gruppo basale (fig. IV); ora in *Hippobosca* tale condizione è perfettamente conservata, mentre nelle altre forme permangono i gruppi stessi più ridotti o più accentrati ma distribuiti secondo il piano costante. Quindi la nervulazione delle ali degli ippoboscidi si riallaccia perfettamente a quella dei muscidi in genere e di questa non è che una delle tante modificazioni che, come è ben noto del resto, si riscontrano numerose in tutta quanta la divisione degli antomidi.

Bilancieri. — I bilancieri hanno la forma solita del bilanciere di tutti i ditteri, e sono bene sviluppati nelle forme a ali funzionanti, come ad esp. in *Hippobosca* (fig. III, 2), sono più ridotti in quelle come *Lynchia* o *Lipoptena* ad ali accorciate o caduce, quindi una regressione parallela alla regressione dell'apparato di volo. In *Melophagus* esistono sul metatorace, uno per lato, due piccoli prolungamenti, che furono dalla maggior parte degli autori ritenuti come bilancieri rudimentali, ma Stange (33) ha mostrato che si tratta invece di residui di ali, giacchè egli ha potuto rintracciare studiando lo sviluppo di questa specie i disci immaginali tanto delle ali quanto dei bilancieri e vedere che « Die Flügelscheiben lassen rudimentäre Flügelzapfen hervorgehen, die Halterenscheiben jederseits ein grosses Stigma (p. 318) », in seguito anche Massonnat ha in base a ricerche istologiche concluso in questo stesso senso.

Addome. — Come è noto il numero dei segmenti addominali o uriti varia notevolmente nei ditteri, giacchè si ha di frequente o scomparsa di uriti, o fusione di più uriti insieme o impiego parziale di alcuni uriti nella formazione degli apparati copulatori.

Negli ippobosciti il processo di fusione degli uriti assume un altissimo grado; per il fatto della pupiparità l'addome delle femmine va soggetto ad una distensione enorme e perde grande parte della sua armatura rigida, per cui o gli uriti si riducono a semplici striscie, come avviene in molti casi, o addirittura tutta l'armatura scompare e l'addome si trasforma in un semplice sacco, in cui la segmentazione primitiva è riconoscibile solamente dal numero degli stigmi; ma per gli ultimi uriti che si connettono con gli apparati copulatori, e nei quali non si conserva più traccia di stigmi lo studio particolare del comportamento dei uriti primitivi diviene estremamente difficile e quindi pressochè impossibile riesce fissare il numero esatto degli uriti stessi.

Come fatto fondamentale si constata che la riduzione della segmentazione dell'addome procede con l'accentuarsi dei caratteri regressi generali; così *Ornithoeca*, che è la forma meno regredita e che, come è già stato detto a proposito di altri organi, conserva condizioni più primitive, ha anche una segmentazione più visibilmente conservata; in *Hippobosca* e nelle specie avicole ad ali normali la segmentazione è rappresentata da placche chitinose che corrispondano ai tergiti terzo, (addottando la numerazione che considera il primo urite scomparso, e il secondo saldato con il terzo), il quarto, quinto e sesto, più traccie dei due seguenti; nelle specie sedentarie, semiattere o attere le traccie si riducono o scompaiono totalmente come in: *Stenopteryx*, *Crathaerina* e *Melophagus*. Mancano sempre le traccie degli sterniti. Per quanto si riferisce alle differenze sessuali si deve aggiungere che la riduzione della segmentazione è un fatto generalizzato nei due sessi, però nelle forme meno differenziate la segmentazione è assai più accentuata nei maschi che non nelle femmine, differenza che scompare invece nelle forme estremamente regredite.

Risulta insomma che l'addome negli ippoboscidi perde la sua segmentazione primitiva in dipendenza sopratutto dall'accentuata stazionarietà, condizione d'altro lato questa che è un fatto assai frequente in altri ditteri e anche in altri insetti (esp. formiche, termiti, meloidi, ecc.). Il divenire l'insetto sedentario e l'intervenire nuovi fatti relativi alla riproduzione ingenerano una rapida modificazione dell'addome che è una parte dell'organismo essenzialmente plastica e soggetta a va-

riare. Ciò che va ripetuto è che la riduzione della segmentazione è essenzialmente dipendente dalla condizione della stazionaria, giacchè il fatto della pupiparità non è sufficiente a giustificare una tale modificazione, tanto più che sussiste in entrambi i sessi; la dimostrazione di questa asserzione è fornita infatti dall'esempio delle glossine che pur essendo larvipare non hanno per nulla perduta la tipica costituzione segmentale dell'addome, e la stessa osservazione vale per altri muscidi larvipari; il fatto della perdita dalla segmentazione si osserva costantemente in tutte le forme pochissimo mobili, ed è una condizione che si ripete con frequenza in qualsiasi ordine di insetti quando intervengono condizioni corrispondenti, per cui la peculiare struttura dell'addome degli ippoboscidi non differisce da quella degli altri muscidi più di quanto non differisca quella di alcuni meloidi rispetto ad altri meloidi ad addome normale, e perciò non è questo un carattere tale che possa essere invocato per mantenerli separati dai muscidi, essendo evidente che è una condizione acquisita secondariamente in dipendenza dall'accentuato parassitismo.

Anatomia.

Apparato boccale. — Come ha già rilevato Roubaud, l'apparato boccale degli ippoboscidi e quello delle glossine presentano una grandissima rassomiglianza fra di loro; facendone uno studio particolareggiato e confrontando le varie parti che lo compongono risulta che questa rassomiglianza diviene quasi identità, per cui, salvo piccoli dettagli, si trovano in entrambi i due gruppi condizioni del tutto corrispondenti.

Per procedere ad uno studio comparativo delle varie parti dell'apparato boccale è conveniente, anche perchè ciò permette i confronti con le altre forme di ditteri, adottare la nomenclatura del Peterson (23). Complessivamente l'apparato boccale presenta la stessa costituzione in tutti gli ippoboscidi, e le differenze fra forma e forma si limitano sopratutto alla diversa lunghezza del rostro e alla forma dei palpi (Fig. V) differenze, che ai fini propostici, hanno secondaria importanza.

La proboscide o rostro degli ippoboscidi risulta di una porzione prossimale: basiproboscide (Peterson: *rostrum* degli AA.) e di una porzione distale (*haustellum* degli AA.) che pro-

trude e che si suddivide in medioproboscide che ne rappresenta la parte maggiore e in metaproboscide, la porzione terminale, che nella maggior parte dei ditteri è dilatata a formare i labelli e che negli ippoboscidi è invece estremamente ridotta.

La basiproboscide è prevalentemente membranosa, si inserisce tutt'intorno al margine inferiore del capo e racchiude all'interno la faringe e muscoli faringei e motori del rostro. Questa porzione del rostro è ampia in dipendenza di una caratteristica propria dell'apparato boccale degli ippoboscidi, vale a dire il rostro è retrattile e può essere ritirato profondamente, questo fatto che determina alcune modificazioni essenziali.

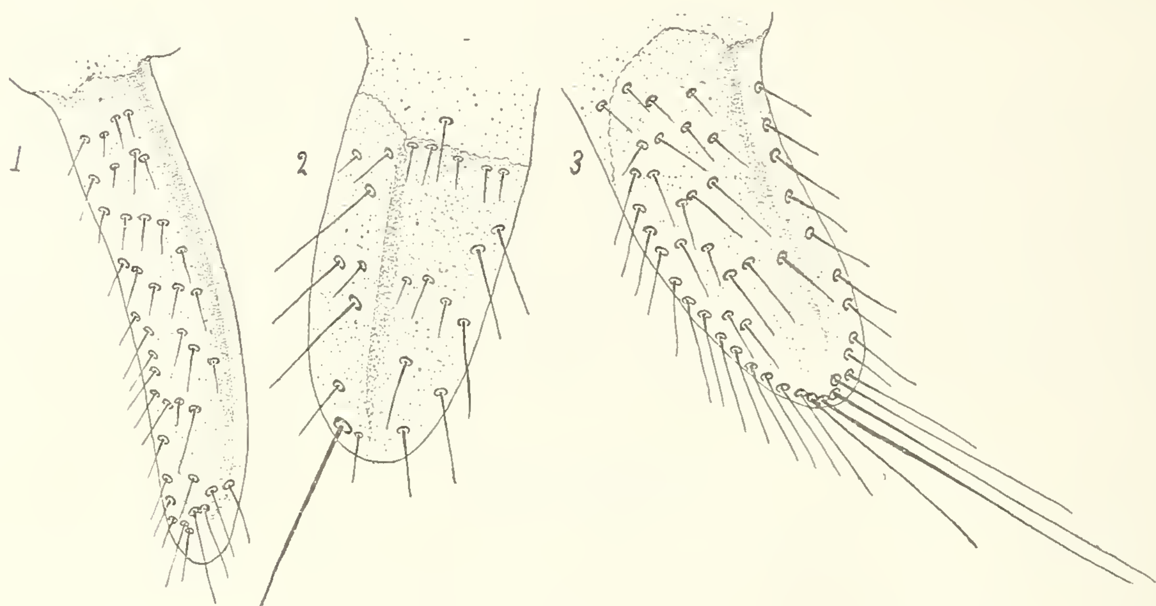


Fig. V. — Palpo labiale di: 1. *Melophagus*; 2. *Hippobosca*; 3. *Crathaerina*.

Anteriormente la basiproboscide presenta una piccola area centrale chitinizzata che è data dalle tormae (confr. Peterson Tav. XVI fig. 358), sui lati distalmente reca gli stipites (fig. VI, 1), due bacchettine chitinose che distalmente si portano ad articolarsi con la base del labbroepifaringe, e prossimalmente si addossano alle torme. Gli stipites sono molto robusti e costituiscono l'asse su cui si impianta e ruota il rostro nei movimenti di retrazione, per cui mentre nei muscidi a tromba molle o semirigida, come ad esp. *Musca* o *Stomoxys*, gli stipites sono assai poco sviluppati ed esili, già in *Glossina* (confr. Stulmann (34) Tav. VII fig. 1-2) divengono più robusti, per diventare robustissimi negli ippoboscidi. Medialmente agli stipites la basiproboscide porta i palpi uniarticolati, più o meno lunghi (fig. V), a forma di doccia e che combaciando con le loro faccie

concave formano, come ha luogo anche in *Glossina* (confr. Castellani (7) p. 715, fig. 229-230) un'apparato robusto di difesa del rostro. All'estremità distale della basiproboscide stanno attaccati anteriormente il labbroepifaringe, medialmente l'ipofaringe, posteriormente la medioproboscide o labio. Per comodità di descrizione faremo precedere la descrizione del labio e seguire quella del labbroepifaringe e dell'ipofaringe.

Il labio o medioproboscide è allungato e costituisce la parte principale del rostro, esso è (fig. VI, 2), come in tutti i

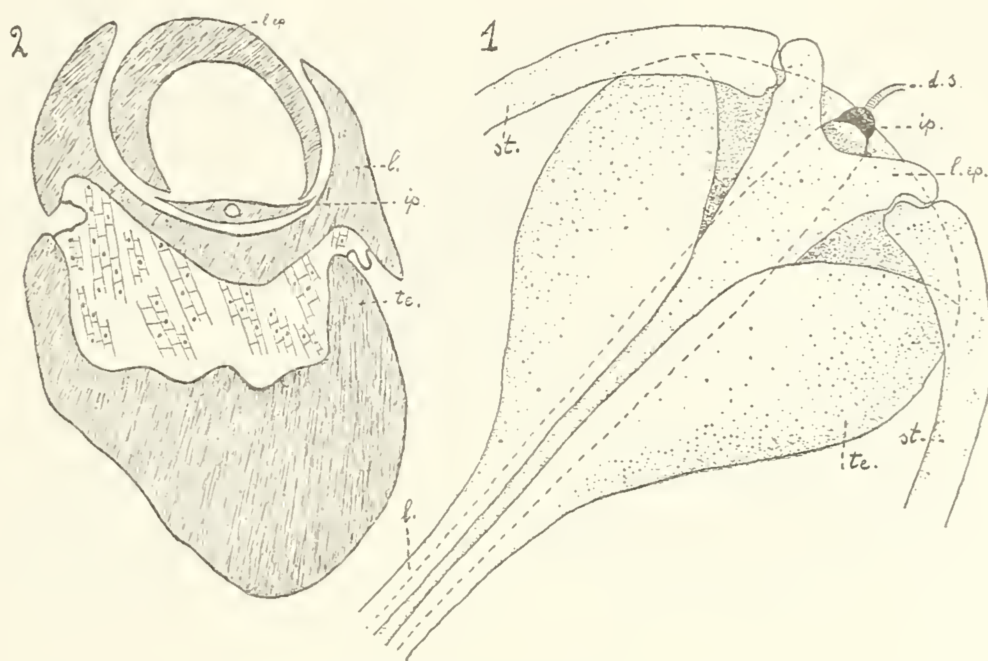


Fig. VI. — *Hippobosca*. — Base del rostro: 1. dalla faccia dorsale; 2. in sezione. — st. stipites, ds. dotto salivare, ip. ipofaringe, lep. labbroepifaringe, l. labio, te. teca.

ditteri succhiatori, scavato a doccia a concavità dorsale e racchiude nel suo interno il labbroepifaringe e l'ipofaringe, a formare con il loro complesso il tubulo entro al quale sale il sangue che dalla ferita entra nella faringe; l'estremità del labio e che corrisponde alle paraglosse è molto assottigliato e presenta delle punte e delle dentellature che rappresentano il residuo delle paraglosse stesse (Fig. VII, 3). Alla base della medioproboscide e posteriormente vi è un grosso pezzo chitinoso che si connette con il labio (fig. VI, 1-2), a forma di vescicola e che viene chiamato dagli autori bulbo della proboscide e che si rinviene come tale anche nelle glossine; questo pezzo corrisponde alla teca della proboscide degli altri ditteri, che in queste forme si fonde con il labio che è completamente chitinizzato e rigido dovendo costituire parte dell'ap-

parato pungente. Conseguentemente questa formazione così tipica degli ippoboscidi e che esiste identica nelle glossine, altro non è se non la teca, che per il chitinizzarsi di tutto il labio viene a costituirne la parte dilatata prossimale e a formare la bolla in cui ha sede un gruppo di muscoli motori della tromba. Tutte le altre formazioni chitinose che si trovano normalmente nella medioproboscide dei muscidi mancano negli ippoboscidi in quanto il labio diviene un pezzo unico e rigido.

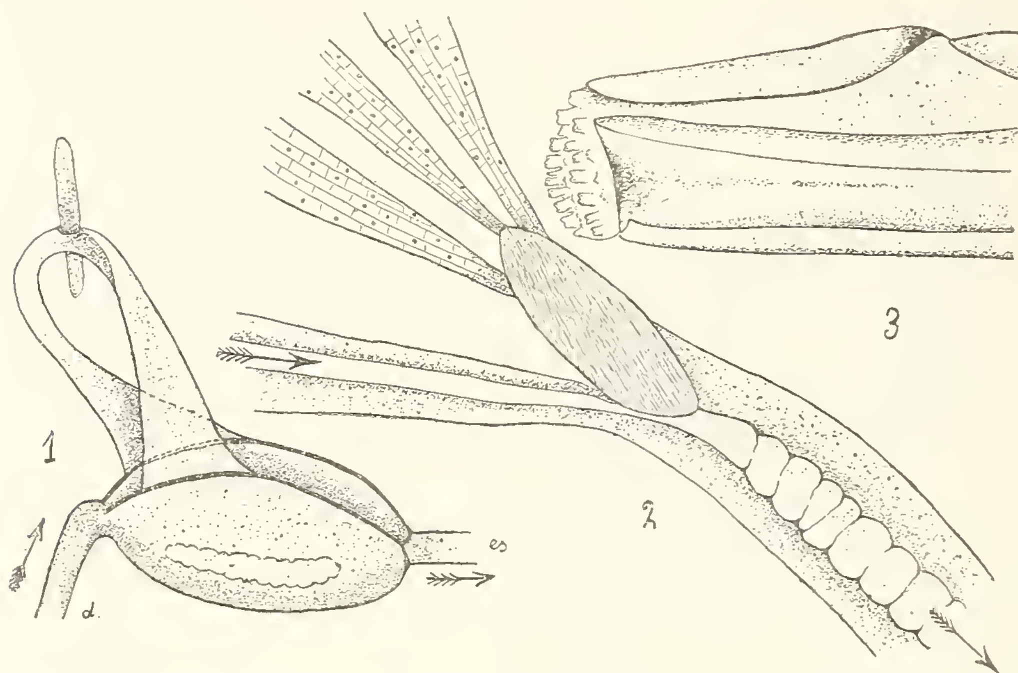


Fig. VII. — *Hippobosca*. — 1. faringe: es. esofago, d. dotto al rostro; 2. apparato valvolare del dotto salivare; 3. estremità distale del labio.

Il labbroepifaringe (Fig. VI, 1-2), è un lungo stiletto a docciatura a concavità inferiore e che termina con l'estremità tronca e tagliente; l'ipofaringe è pure uno stiletto estremamente esile, che giace sul fondo della docciatura del labio e che è percorso nel suo interno da un minuto canalicolo, alla base dell'ipofaringe si apre lo sbocco del dotto salivare che viene così a versare la saliva nel tubulo boccale.

All'interno della basiproboscide sta la faringe la quale, come in tutti i ditteri succhiatori, presenta un notevole sviluppo, funzionando come organo aspirante ed è dotata di robusti muscoli. Complessivamente la faringe (fig. VII, 1) ha la forma di un ovoide con la parete posteriore solo in parte chitinizzata, presenta un'apertura posteriore che si continua con l'esofago, e un'apertura anteriore che si continua in un tubo chitinizzato a forma di S, che si articola con la base del rostro;

in questo modo il rostro può essere retratto mentre la faringe conserva la sua posizione, dorsalmente la faringe presenta un'appendice arcuata chitinosa che si impernia in una asticciuola chitinosa connessa con le torme e che costituisce la base di impianto della faringe stessa.

Connesse con l'apparato boccale stanno le ghiandole salivari, le quali sono del solito tipo presentato dai muscidi; si mostrano come due lunghi tubi che terminano in un glomerulo più o meno voluminoso e ben differenziato; la loro massa principale e che è anche la porzione secernente sta nell'addome ai lati dell'intestino in posizione più o meno arretrata a seconda della specie; il tubulo escretore dall'addome passa nel torace ove decorre sia quasi rettilineamente, sia invece ripiegato ripetutamente su se stesso; in corrispondenza del proventricolo i due tubuli ghiandolari confluiscono in un tubulo unico; il dotto salivare, che attraverso al collo giunge nel capo e si dirige verso la base del rostro. Poco prima di mettersi in connessione con il rostro (fig. VII, 2), il dotto presenta un'apparato valvolare governato da alcuni muscoli che chiudendone il lume regola il deflusso della saliva, oltrepassato l'apparato valvolare il dotto cambia calibro diviene più voluminoso ed è dotato di un'armatura spiralata simile a quella delle trachee. Una disposizione perfettamente simile posseggono anche le glossine; basta infatti confrontare l'unita figura che rappresenta l'apparato valvolare di *Hippobosca* o quella disegnata da Muggenburg ((20) tav. XV, fig. 12) relativa a *Melophagus* con quella data da Sthulmann ((34) tav. VII, fig. 17) per *Glossina* per convincersi che i due apparati si corrispondono perfettamente.

Riassumendo risulta evidente che l'apparato boccale degli ippoboscidi è perfettamente simile a quello delle glossine, il piano è perfettamente il medesimo, vi esistono le stesse parti, lo stesso sviluppo e la stessa forma del labio e della teca. Non si può perciò riguardo a questo apparato parlare di fenomeni di convergenza dovuti al parassitismo, giacchè nei muscidi si incontrano parecchi generi ematofagi tutti ancora a tromba semirigida (*Stomoxys*, *Haematobia*, *Haematobosca*, *Lyperosia* (confr. Bezzi 3) che vengono ritenuti vicini gli uni agli altri e nei quali il piano di struttura della tromba è costantemente simile; le glossine si staccano del tutto da questo

gruppo ed anche moltissimo da *Stomoxys* con cui furono raffrontate da Roubaud (pag. 30-31), mentre al contrario sono quasi identiche agli ippoboscidi; quindi l'identità di costituzione dell'apparato boccale conferma maggiormente l'ipotesi di una parentela assai prossima fra questi due ultimi gruppi.

APPARATO DIGERENTE. — Il tubo digerente non presenta caratteristiche particolari, essendo foggiato come quello dei muscidi. Alla faringe fà seguito l'esofago, che si apre nel proventricolo, il quale si continua con l'intestino che è ripiegato ripetutamente su di se stesso, in prossimità dello sbocco nel proventricolo dell'esofago si diparte da questo l'esile dotto dell'ingluvie che è biloba ed occupa la porzione anteriore dell'addome essendo situata ventralmente alla matassa intestinale. Il proventricolo è dotato di un complicato sistema valvolare che è del tipo di quello presentato dai muscidi e che è posseduto anche dalle glossine.

L'intestino posteriore assai breve termina in un'ampia ampolla rettale che è dotata, come in tutti i muscidi, di quattro papille rettali a forma di cono sporgenti entro al lume dell'ampolla. Il limite fra intestino medio e intestino posteriore è segnato dallo sbocco dei tubi malpighiani, che sono sempre quattro in tutti gli ippoboscidi studiati, i quali però contrariamente a quanto a luogo in *Musca*, *Calliphora*, *Glossina*, ecc. non si uniscono due a due, ma sboccano tutti e quattro separatamente nell'intestino.

I sistemi: respiratorio, circolatorio e nervoso, già studiati accuratamente da Massonnat sono del tipo solito presentato da tutti i ciclorrafi e non offrono perciò alcun particolare interesse.

APPARATO RIPRODUTTORE MASCHILE. — Negli ippoboscidi l'apparato riproduttore maschile è costituito da due testicoli che si continuano nei vasi deferenti, i quali a loro volta confluiscono in un dotto impari ejaculatore, in cui sboccano pure le ghiandole accessorie, che immette nell'organo copulatore. I testicoli risultano di un lungo tubo ripetutamente raggomitolato su di sè stesso e che prossimalmente termina in un filamento che porta una piccola dilatazione; al gomitolo testicolare fà

seguito il vaso deferente, il quale non presenta sinuosità ma è breve e quasi diritto; i due vasi deferenti convergono verso la linea mediana e si aprono nel dotto ejaculatore il quale è rettilineo per primo tratto, poi descrive un'ansa a concavità anteriore a circondare l'apertura anale per immettersi nell'organo capulatore; alla sua origine, il dotto ejaculatore è leggermente dilatato ad ampolla e quivi riceve lo sbocco delle ghiandole accessorie. Queste sono costituite da quattro tubi assai lunghi che confluiscono due a due in modo che nell'ampolla non si aprono che due soli sbocchi; il punto di confluenza dei due tubi di ciascun lato può essere a seconda della specie più o meno avvicinato allo sbocco nell'ampolla, così in *Hippobosca* la confluenza è abbastanza lontana, in *Melophagus* è invece molto vicina allo sbocco stesso.

Raffrontando questo apparato con quello delle glossine e di altri muscidi, appare evidentissima, come del resto ha già rilevato Roubaud (p. 52), la grandissima rassomiglianza che corre fra ippoboscidi e glossine e la grande differenza che separa queste ultime da *Stomoxys*, *Calliphora* e *Musca*. Infatti in *Musca* e in *Stomoxys* i testicoli non sono tubulari, ma al contrario vescicolari e piriformi, i vasi deferenti sono assai corti e viceversa esiste una vescicola seminale voluminosa, il dotto ejaculatore non descrive alcuna curva intorno al retto; in *Glossina* invece esistono le identiche disposizioni riscontrate negli ippoboscidi la sola differenza fra questi e quelli sta nelle ghiandole accessorie che sono due in *Glossina*, mentre sono quattro, riunite in due paia, negli ippoboscidi, però sia nell'un caso che nell'altro sono sempre lunghe e tubulose. Va inoltre notato che i due rami di uno stesso paio di ghiandole accessorie non sono ugualmente sviluppati in tutte le specie, così, secondo Dufour (9), in *Ornithomyia* uno dei due rami è cortissimo e l'altro è lungo, mentre lunghissimi entrambi sono in *Melophagus*, per cui si ha anche riguardo a questo apparato, la conferma della grande affinità fra ippoboscidi e glossine con l'aggiunta anche della conferma che negli ippoboscidi avicoli si riscontrano condizioni più primitive e più prossime alla forma stipite, mentre in *Melophagus*, forma molto regredita, si ha la condizione più differenziata.

L'apparato copulatore degli ippoboscidi non è stato nè ben descritto, nè ben figurato, nè tanto meno esattamente in-

terpretato, e anche Massonnat è per questa parte veramente deficiente. Vi è effettivamente qualche difficoltà nell'interpretazione dei vari pezzi data la scomparsa della segmentazione della porzione terminale dell'addome, tuttavia è possibile col sussidio di quanto è noto per gli altri muscidi giungere ugualmente ad una buona interpretazione (Fig. VIII, 1). L'undecimo urite (secondo la numerazione teorica dei segmenti addominali dei ditteri (confr. Berlese (2) p. 227)) non è in *Hippobosca* differenziato, ma è rappresentato tuttavia dalla esilissima armatura chitinosa che circonda l'ano; il precedente decimo urite, che è quello che porta l'apparato copulatore, non è del

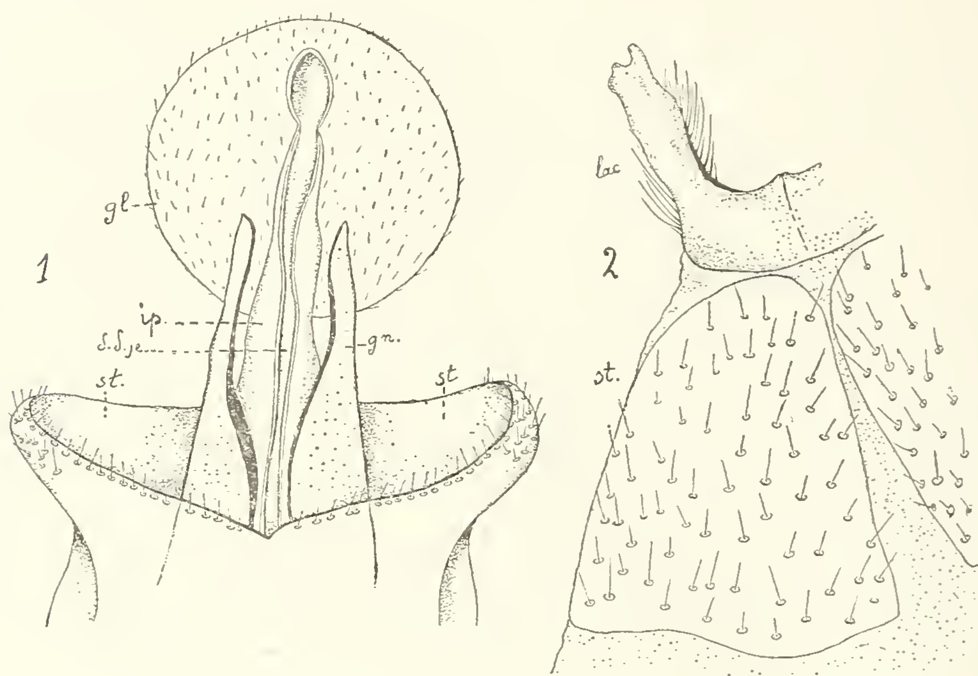


Fig VIII. — 1. Apparato copulatore di *Hippobosca*: gl. glande, ip. ipofallo, d. d. je. doccia del dotto ejaculatore, gn. gonapofisi, st. stipiti; 2. stipiti di *Glossina fusca*: st. stipite, lac. lacinia.

pari bene individualizzato, però si protende ventralmente e sui lati a formare come due processi che corrispondono agli stipiti e che circondano l'organo copulatore, internamente sono contenute le due gonapofisi le quali si presentano come due lamine ensiformi scavate internamente e che abbracciano il pene. Questo a sua volta è costituito dall'ipofallo impari mediano che alla base si presenta come un cilindro cavo e che successivamente si trasforma in una doccia aperta, troncata all'estremità sulla quale si innesta una voluminosa vescicola membranosa che è il glande. La docciatura dell'ipofallo è chiusa da una esile membrana e nell'interno di essa scorre il

dotto ejaculatore a pareti muscolari che si apre all'estremità del glande mediante una fossetta elittica dorsale.

Anche l'apparato copulatore maschile di *Glossina* non è stato sufficientemente studiato nè bene interpretato; Minchin (19) accenna appena alla sua complicata struttura, Stulhmann lo descrive un poco più dettagliatamente e lo figura, ma in maniera insufficiente e sopratutto erra nell'interpretazione dei segmenti e dei pezzi. Ora invece anche in questo caso lo studio comparativo permette di rimettere le varie parti nel loro giusto significato. Il segmento che Stulhmann nella sua figura (p. 355 fig. 24) indica con VI è invece l'undicesimo (cfr. Berlese p. 277) vale a dire è l'urite che circonda l'apertura anale; quello che indica con VII è invece il decimo (fig. VIII, 2), è il segmento, diremo così, sessuale; le parti che chiama ipopigio corrispondono agli stipiti, appendici del decimo tergite, e finalmente le formazioni che egli chiama grossi uncini, sono le lacinie che assumono una forma appuntita, perciò tutte queste varie parti non appartengono in modo assoluto al vero apparato copulatore ma sono parti aggiuntive. Quindi si ha complessivamente una condizione simile a quella che si riscontra in altri ciclorrafi e che io ho descritto molto ampiamente in *Ephydra* (35). La porzione veramente copulatrice è quella che è contenuta nell'interno dell'ipopigio e anche per queste parti Stulhmann ha fatto confusione, quello che egli chiama pene e che risulta di due metà simmetriche sono invece le gonapofisi, ciò che descrive come piccolo uncino è invece il pene, chiuso fra le due gonapofisi, quindi anche per questo riguardo si è in presenza della disposizione generale.

Confrontando l'apparato di *Glossina* con quello di *Hippobosca*, risulta che si trovano in entrambe le stesse condizioni e le stesse parti, con modificazioni secondarie, conseguenti, è probabile, al fatto che l'accoppiamento avviene in condizioni diverse. In *Glossina* l'accoppiamento (non ho potuto osservarlo) o si compie in volo, oppure mentre la femmina è posata ma dura, come di norma, un breve istante, è quindi necessaria una solida adesione fra i due copulanti; negli ippoboscidi l'accoppiamento ha luogo invece sull'ospite e perciò in condizioni di maggiore stazionarietà, con conseguente minore bisogno di una molto intima connessione. Infatti in questi ultimi gli stipiti sono ridotti e mancano di lacinia; le gonapofisi sono molto

semplici in *Hippobosca*, mentre sono più complesse in *Glossina*; il pene presenta in entrambi la solita struttura. In tutti poi esiste sempre un complesso di muscoli simili che muovono le varie parti e che rendono possibile l'accoppiamento.

Perciò anche riguardo all'apparato copulatore, come già è stato osservato a proposito dell'apparato riproduttore, esiste una piena corrispondenza fra *Glossina* e ippoboscidi, perciò anche dallo studio dell'apparato sessuale maschile si deduce una nuova conferma della affinità fra questi due gruppi di ditteri.

Apparato riproduttore femminile. — L'apparato riproduttore femminile è l'organo degli ippoboscidi che è stato dal maggior numero di autori e meglio di ogni altro studiato, il che si giustifica facilmente in quanto l'attenzione su questi insetti è stata richiamata sopratutto in conseguenza del fatto della loro pupiparità.

Schematicamente e rimandando per i dettagli ai lavori di Dufour (9), Leuckart (17), Berlese (1), Holmgren (16), Pratt (24), Massonnat e altri, l'apparato riproduttore risulta di due ovari, di due ovidotti che confluscono in un dotto impari chiamato atrio (Berlese) che sbocca nell'utero, di un utero molto voluminoso e dilatabile che termina in una breve vagina, la quale si apre all'esterno dorsalmente all'ano; nella parte alta dell'utero sboccano le ghiandole accessorie.

Gli ovari, piriformi e compatti, sono sempre di differente volume e contengono ciascuno solamente quattro uova a diverso grado di sviluppo; l'asimmetria di mole dei due ovari dipende da ciò che i due ovari funzionano alternativamente, non appena da un'ovario viene espulso un uovo maturo, nell'altro ovario si inizia il processo di maturazione dell'uovo più avanzato nello sviluppo, e così alternativamente. Gli ovidotti che fanno seguito agli ovari sono molto brevi e sboccano in un condotto impari pure breve, che Berlese ha chiamato atrio, caratterizzato da una intima a piccoli denti (*Melophagus*) e al quale Berlese (1) assegna l'ufficio di ricettacolo del seme. L'utero molto ampio e distensibile occupa tutta la regione ventrale dell'addome ed è più o meno voluminoso a seconda del grado di sviluppo della larva; la vagina è breve, anch'essa molto dilatabile e dotata come l'utero di un complesso sistema di muscoli.

Tutte queste parti dell'apparato riproduttore sono foggiate come quelle delle glossine; concordanza ampiamente rilevata da Raubaud (p. 57) che parla molto giustamente di una vera identità fra i due apparati (confr. Roubaud p. 54, fig. 91 e p. 58, fig. 93).

Completano l'apparato femminile le ghiandole che si aprono nella parte alta dell'utero, le quali sono ripartite in due paia, più o meno sviluppate a seconda della specie e che hanno rispettivamente un significato molto differente. Il paio posteriore che è il più voluminoso, è costituito da due tubi, i quali distalmente si ramificano ripetutamente dando origine ad un numero grandissimo di ramificazioni che si aggrovigliano a formare due matasse simmetriche, mentre prossimalmente confluiscono in un brevissimo dotto impari che si apre nella parte dorsale dell'utero poco lontano dallo sbocco dell'atrio. Queste due ghiandole sono le tipiche ghiandole accessorie a carattere di organo secernente che si trovano in molti ciclorrafi, e che pressochè identiche come forma e costituzione sono possedute anche dalle glossine. Il paio anteriore è costituito da due tubuli, molto brevi in *Melophagus*, assai più lunghi in *Hippobosca*, che confluiscono insieme in un breve dotto che si apre nell'utero molto vicino o insieme, a seconda delle specie, allo sbocco delle ghiandole accessorie. Dufour (9) che per il primo descrisse queste formazioni assegnò il loro valore di spermateche, più tardi Leuckart (17) non avendovi trovati spermatozoi all'interno, le considerò come ghiandole accessorie supplementari, così anche Pratt (24) ritenne trattarsi di ghiandole accessorie in via di involuzione, che compissero una funzione ausiliare delle ghiandole accessorie. Questa interpretazione desunta dall'esame del loro contenuto sarebbe confermata dal fatto che da spermateca funge, per così dire, l'atrio, secondo quanto ha mostrato Berlese; però lo studio comparato di alcune forme di Ippoboscidi avicoli permette di interpretare più esattamente queste discusse formazioni. Holmgren (16) ha mostrato che in *Ornithomyia*, oltre alle vere ghiandole accessorie esistono anzichè queste ghiandole supplementari, tre vere spermateche a forma di breve sacco contenenti gli spermi, quindi in *Ornithomyia* permane ancora la condizione tipica propria della maggior parte dei muscidi (esp. *Musca*, cfr. Herwitt p. 50, fig. 21) che possiedono per lo più tre spermateche; questo re-

perto, che è di grandissimo valore, serve quindi a chiarire l'origine e il significato delle ghiandole supplementari degli altri ippoboscidi, vale a dire in questi ultimi la funzione di spermateca è assunta dall'atrio e di contro le spermateche ridotte a due si trasformano in un organo ghiandolare in ausilio alle ghiandole accessorie.

Le glossine (Stulhmann p. 358 fig. 25) posseggono due sole spermateche, conformate secondo la solita costituzione; quindi in questi muscidi vi è stata riduzione numerica delle spermateche, cioè a dire in questi ditteri la larviparità ha determinata una riduzione di numero, senza modificarne la funzione, delle spermateche stesse; negli ippoboscidi invece o si è conservata la condizione primitiva (*Ornithomyia*), oppure le spermateche ridotte a due si sono trasformate in un organo secernente; quindi anche per ciò che riguarda l'apparato riproduttore femminile esiste tutta una serie di condizioni di transizione che legano gli ippoboscidi ai muscidi in genere, e per ciò che si riferisce agli ovari e all'utero in maniera strettissima alle glossine; conseguentemente anche rispetto a questo apparato, che sembra di molto aberrante, si trova una conferma alla presupposta affinità fra ippoboscidi e glossine.

Per ciò che si riferisce allo sbocco esterno della vagina si ritrovano tanto negli ippoboscidi quanto nelle glossine condizioni similari.

Biologia della larva.

La biologia delle glossine è stata studiata, e anche molto accuramente, da molti ricercatori, cosicchè nelle osservazioni, pur troppo per la brevità di tempo, assai sommarie, da me compiute in Nigeria, non ho potuto che confermare quanto era stato già da altri constatato. Del resto nell'esposizione delle sue ricerche Roubaud ha riassunto in maniera estesa e completa quanto era in proposito già noto, per cui non è qui il caso di ripetere quanto è stato già ampiamente riferito. Ciò che è sopratutto interessante al fine proposto, è quella parte della biologia che si riferisce alla riproduzione, che tanto si avvicina a quella presentata dagli ippoboscidi, e sopratutto ai dati che riguardano le modificazioni mostrate dalla larva che si sviluppa nel corpo materno.

Esiste però innanzi tutto una differenza notevole fra glossine e ippoboscidi riguardo all'evoluzione della larva; le glossine sono larvipare, in quanto partoriscono una larva matura dotata di movimenti di reptazione che subito si affonda nel terreno e che in poche ore si trasforma in pupa; gli ippoboscidi sono invece pupipari nel senso assoluto, vale a dire partoriscono vere pupe già racchiuse nel pupario, quindi mostrano una condizione più perfezionata e ad abbreviamento anche maggiore del ciclo preimaginale.

Per *Glossina* Stuhlmann e massimamente Roubaud hanno mostrato le caratteristiche modificazioni presentate dall'intestino della larva che si accresce nell'utero materno. Roubaud ha riassunte queste modificazioni nei punti fondamentali seguenti: assenza completa di ghiandole salivari, trasformazione della faringe in un organo di succhiamento, trasformazione dell'intestino medio in un enorme sacco nutritizio, vero stomaco di raccolta di alimento, riduzione dell'intestino posteriore all'unica funzione di accogliere i prodotti secreti dai tubi di Malpighi, modificazione dell'apparato tracheale con riduzione delle aperture stigmatiche alle due posteriore soltanto.

Negli ippoboscidi, come hanno già mostrato Berlese e Pratt in *Melophagus* e come io ho visto in *Hippobosca*, il tubo digerente della larva presenta condizioni similari, infatti manca ogni armatura boccale, la faringe diviene un organo succhiatore ed è munita di una specie di lingua muscolare simile a quella presentata da *Glossina*, mancano le ghiandole salivari, l'esofago è brevissimo, l'intestino medio è enormemente dilatato in un ampio sacco nutritizio, l'intestino posteriore è esilissimo e non funzionante; quindi esiste una perfetta corrispondenza fra ippoboscidi e glossine.

L'esame del contenuto dell'intestino medio mostra che esso è sempre e totalmente pieno di materiale nutritizio che proviene dal secreto delle ghiandole accessorie, almeno questo per le glossine e forse anche per tutti gli ippobiscidi, per quanto Berlese ammetta invece che in *Melophagus* il materiale nutritizio per la larva sia fornito in gran parte dalla massa di spermi che, immessi durante la copula nell'apparato femminile non hanno raggiunto l'atrio. Osservazione questa ancora assai dubbia e che richiede conferma; conferma d'altra parte assai difficile da raggiungere, in quanto la dimostrazione addotta dal

Berlese non è pienamente persuasiva ed è d'altra parte difficile poter trovarne una più sicura.

Ad ogni modo il fatto fondamentale consiste nel medesimo differenziamento dell'apparto degerente e nel modo con cui la larva si nutre, vale a dire assume materiale che viene versato nella cavità uterina e si raccoglie nell'intestino medio. Il materiale è di per sè già elaborato, viene quindi senz'altro assunto e non deve sottostare a particolari modificazioni per essere assimilato.

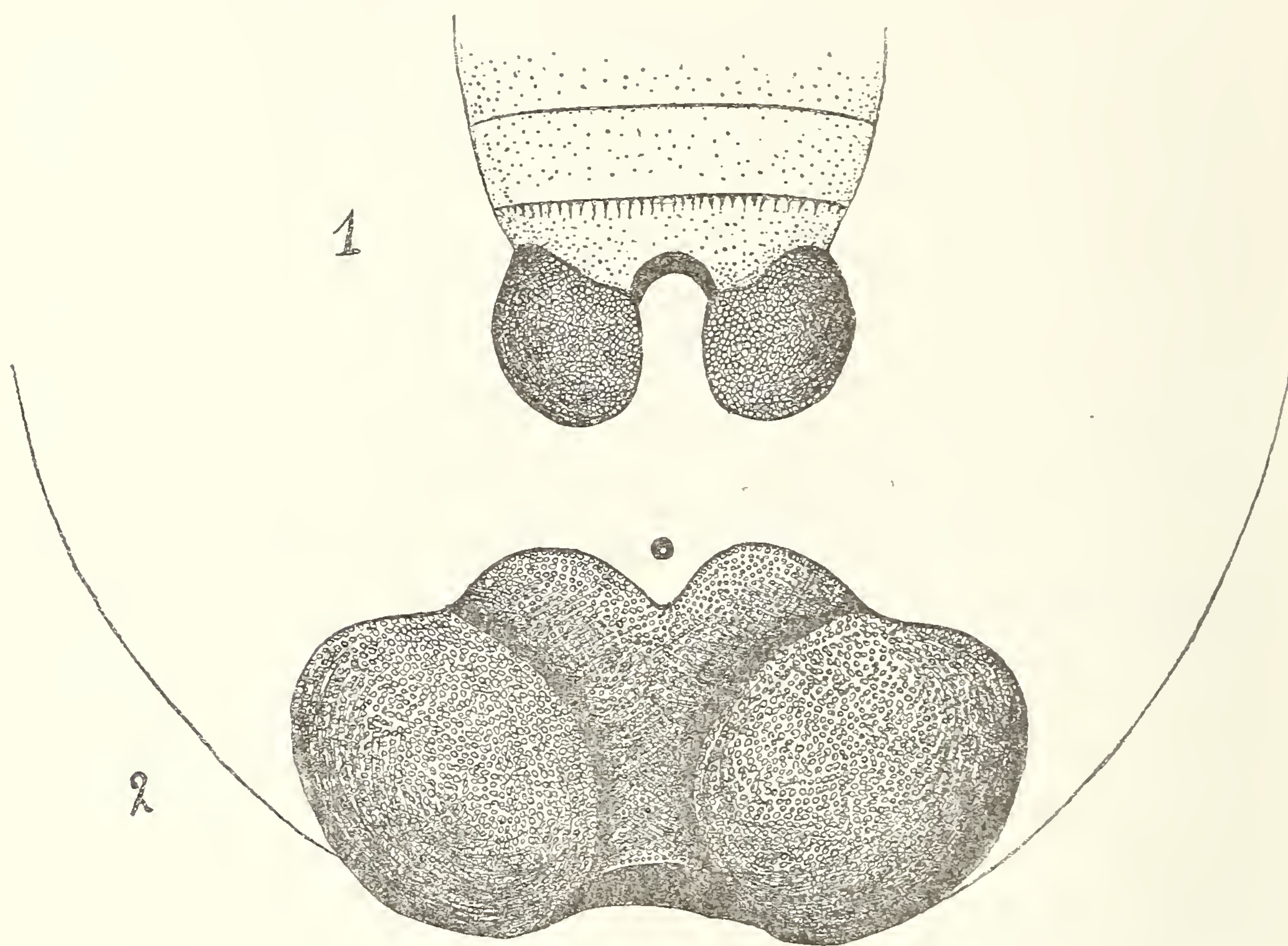


Fig. IX. — Estremità posteriore del pupario: 1. di *Glossina palpalis*, 2. di *Hippobosca*.

Anche la forma del pupario è assai simile nei due gruppi. In *Glossina* (fig. IX, 1) il pupario ha la forma di un piccolo barilotto recante le anellature larvali, il quale reca all'estremità posteriore una calotta nera fortemente chitinizzata che reca due protuberanze chitinose molto prominenti separate da un profondo solco. Il pupario di *Hippobosca* (fig. IX, 2) si presenta assai simile a questo, è anch'esso un piccolo barilotto senza però anellature, il quale reca all'estremità una calotta fortemente chitinizzata nera con due rilievi simmetrici separati

da una depressione mediana. I rilievi presentati dal pupario di *Glossina* corrispondono alle formazioni chitinose presentate dell'estremità posteriore della larva; i rilievi del pupario di *Hippobosca*, per quanto molto meno prominenti, non trovano riscontro che nella corrispondente formazione presentata dalle glossine, si tratta di formazioni meno rilevate, ma perfettamente raffrontabili e quindi anche in questo carattere del pupario si trova un nuovo elemento di conferma delle affinità di questi due gruppi di ditteri.

Finalmente l'ambiente nel quale vivono gli adulti dei due gruppi e le modalità della loro vita presentano una grande rassomiglianza. Tanto le glossine quanto gli ippoboscidi sono ematofagi, e parassiti di vertebrati omeotermi. È bensì vero che le glossine succhiano sangue anche da grossi rettili (Cocodrilli, Varani, ecc.), da pesci (Siluridi, ecc.), e persino da invertebrati, però come hanno constatato Kleine e Roubaud una alimentazione permanente con sangue di vertebrati eterotermi nuoce allo sviluppo della larva, per cui si deve ritenere che l'assunzione da parte delle glossine di sangue da vertebrati inferiori deve avvenire accidentalmente e solo in particolari condizioni; così ancora gli Ippoboscidi per il fatto che stazionano quasi permanentemente sul corpo di mammiferi o di uccelli si trovano a vivere ad una temperatura alta e pressochè costante, e parimenti le glossine, pur essendo libere, vivono nelle regioni equatoriali d'Africa, ove esiste una temperatura molto alta e quasi costante, condizione questa della costanza della temperatura che, come ha mostrato Roubaud, ha una grandissima importanza per lo sviluppo delle larve.

Quindi anche i dati etologici dimostrano che esiste una parallelismo marcatissimo fra ippoboscidi e glossine.

Dall'esame comparato dei principali apparati degli Ippoboscidi e delle Glossine nonchè del raffronto sommario, dato che è stata esaurientemente illustrata dal Roubaud, dell'organizzazione delle larve, appare che le affinità che si riscontrano fra questi due gruppi di ditteri sono così numerose, profonde e complete che non è possibile ammettere, come opina il Roubaud che si tratti di puri fatti di convergenza conseguenti all'accentuato parassitismo proprio di entrambi i due gruppi, ma che invece si deve ritenere che fra di essi esista un legame

stretto di parentela e che le glossine rappresentino uno stadio intermedio fra le forme di *Muscidae* non parassite e ippoboscidi parassiti obbligati e altamente adattati a questo particolare tipo di vita.

Perciò la pupiparità degli ippoboscidi non è che un grado più avanzato della larviparità delle glossine, con il conseguente risultato, che in dipendenza delle nuove condizioni raggiunte, si sono ingenerate modificazioni somatiche secondarie che culminano con la perdita della capacità al volo e con la regressione di tutti gli apparati connessi con volo stesso e di tutti gli apparati di relazione, la cui presenza è superflua quando l'animale divenuto sedentario si sottrae ad una quantità di stimoli esterni che invece si fanno sentire intensamente sulle forme a vita libera.

Conseguentemente la proposta di Bezzi (5 p. 118) di porre *Hippoboscinae* accanto a *Glossininae*, e di ritenere i primi derivati dai secondi trova in queste ricerche la sua piena conferma.

Pavia, Novembre 1927.

BIBLIOGRAFIA

1. Berlese A. — Osservazioni sopra fenomeni che avvengono durante la ninfosi degli insetti metabolici. Parte I. Riv. di Patologia Vegetale vol. VIII, 1901, p. 1-147.
2. Berlese A. — Gli insetti. Vol. I e II. Milano, 1909-1924.
3. Bezzi M. — Études systématiques sur les Muscides hématophages du Genre Lyperosia. Archives de Parasitologie T. XV, 1911 p. 110-142.
4. Bezzi M. — Ditteri raccolti nella Somalia italiana meridionale. Redia Vol. X, 1914, p. 219-233.
5. Bezzi M. — Riduzione e scomparsa delle ali negli insetti ditteri. Natura vol. VII, 1916, p. 85-182.
6. Bezzi M. — Le studide mosche. Natura vol. XVII, 1926, p. 1-19.
7. Castellani A. and Chalmers A. J. — Manual of Tropical Medicine, second edition, London 1913.
8. Dufour L. — Recherches anatomiques sur l'Hippobosque des chevaux. Annales Scien. Natur. T. VI, 1825, p. 299-322.
9. Dufour L. — Études anatomiques et physiologiques sur les insectes diptères de la famille des pupipares. Annales Scien. Nat. Zoolog. 3 serie T. III, 1845, p. 49-95. Pl. 2-3.

10. Falcoz L. — Diptères pupipares, Faune de France N. 14, Paris 1926.
11. Ferris G. F. and Cole F. R. — A Contribution to the knowledge of the Hippoboscidae (Diptera pupipara) Parasitology. Vol. 14, N. 2, 1922, p. 178-205.
12. Henneguy L. F. — Les Insects. Paris 1904.
13. Hewitt C. G. — The House-Fly: Musca domestica Linn. Cambridge. 1914.
14. Hill G. F. — Relationship of Insects to Parasitic Disseases in Stock. P. II Certain points, in the Life-History of Melophagus ovinus Linn. the Sheep-luose-fly, or Sheep-tick. Proceedings R. Society of Victoria. Melbourne Vol. XXXI (New Series) P. I, 1918, p. 77-107.
15. Hindle E. — Flies in relation to disease. Bloodsucking Flies. Cambridge 1914.
16. Holmgren N. — Ueber vivipare Insecten. Zoolg. Jahrbüch. Abt. Systematik B. 19, 1904, p. 431-468.
17. Leuckart R. — Die Fortpflanzung und Entwicklung der Pupiparen, nach Beobachtungen an Melophagus ovinus. Abhandlungen v. Natur f. Gesellschaft Halle B. IV. 1858, p. 145-226. Tal. I-III.
18. Massonnat E. — Contribution à l'étude des Pupipares. Annales de l'Universitè de Lyon. Nouv. Sér. Sciences, Medicine, fasc. 28, 1909.
19. Minchin E. A. — Report on the Anatomy of the Tsetse-fly (Glossina palpalis) Proceed. Roy. Society. London Ser. B. vol. 76, 1905.
20. Muggenburg Fr. H. — Der Russel der Diptera pupipara. Archiv. f. Naturgeschichte B. 58 I, 1892, p. 286-332. Tal. XV-XVI.
21. Muir Fr. — Two new Species of Ascodipteron. Bulletin Museum Comp. Zoology Harvard Coll. vol. 54, 1912, p. 351-366.
22. Patton W. S. and Cragg F. W. — A textbook of Medical Entomology. Calcutta 1913.
23. Peterson A. — The head Capsule and mouth parts of Diptera. Illinois Biological Monographs. vol. III. N. 2, 1916.
24. Pratt H. S. — The Anatomy of the femele genital tract of the Pupipara as observed in Melophagus ovinus. Zeitsch. f. Wissench. Zoologie Bd. 66, 1899, p. 16-40 Pl. II. III.
25. Pratt H. S. — The embryonic History of imaginal discs in Melophagus ovinus L. together with an account of the earlier stages in the development of the Insect. Proceedings Boston Society Nat. History vol. 29. N. 13, 1900, p. 241-274.
26. Roubaud E. — La Glossina palpalis. Sa biologie, son rôle dans l'étiologie des Trypanosomiases. Paris 1909.
27. Schmitz H. — Ist Braula Nitzsch eine Gattung der Phoriden? Wiener Entg. Zeitg XXXVI Jahrg. 1917, p. 179-189.

28. Séguy E. — Dipteres anthomyides. Faune de France, Paris 1923.
29. Séguy E. — Les insectes parasites de l'homme et des animaux domestiques. Paris 1924.
30. Sergent E. — Les insectes Piqueurs et Suceurs. Paris 1909.
31. Skaife S. H. — On Braula coeca Nitzsch. a Dipterous parasite of the Honeybee. Transactions of the Royal Society of South Africa vol. X. P. I. 1921, p. 41-48.
32. Silvestri F. — Contribuzione alla conoscenza dei Termitidi e Termitifili dell'Eritrea. Redia Vol. III, 1905, p. 341-359.
33. Stange P. — Über die Rückbildung der Flüge und Halterenscheiben bei Melophagus ovinus. Zoologische Jarhbücher. Abt. Anat. Ontg. B. XXIV, 1907, p. 295-322.
34. Stuhlmann Fr. — Beiträge zur Kenntniss der Tsetsefliege (Glossina fusca und Gl. tachinoides) Arbeit. aus dem. Kairl. Gesundheitsamte, Berlin T. XXVI, 1907, p. 301-383 Taf. VII-X.
35. Zavattari E. — Ricerche morfologiche ed etologiche sul dittero alofilo Ephydra bivittata Loew. R. Comitato Talassografico Italiano Mem. LXXXIII, 1921.
